

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-053224  
 (43)Date of publication of application : 07.03.1991

(51)Int.CI. G02F 1/167  
 G02F 1/1343

(21)Application number : 01-189124 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP  
 (22)Date of filing : 21.07.1989 (72)Inventor : TOSHIMA KAZUO  
 NAKAMURA NAOKI

## (54) ELECTROPHORETIC DISPLAY ELEMENT

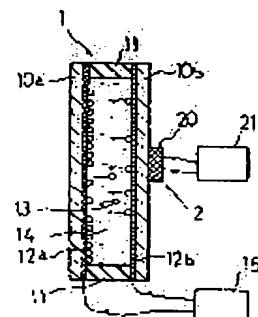
## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent the flocculation of electrophoretic particles by oscillating at least either of a dispersion medium and the electrophoretic particles by driving an oscillating device when a voltage is impressed to an electrode.

**CONSTITUTION:** A cell 1 is oscillated by the oscillation of a PZT ultrasonic oscillator 20, by which dispersion media 14 and the electrophoretic particles 13 are oscillated as well when an oscillator driving circuit 21 is driven simultaneously with the inversion driving of an electrophoretic display element driving circuit 15. The electrophoretic particles 13 stuck to the electrode 12b are liberated from the electrode 12b by the energy of this oscillation and are attracted to the electrode 12a.

The PZT ultrasonic oscillator 20 is driven for a prescribed period of time and while the liberated electrophoretic particles are diffused into the cell space, the particles are attracted to the electrode 12a.

Consequently, the electrophoretic particles 13 attracted to the electrode 12a are stuck uniformly to the entire surface of the electrode 12a and the red display of the electrophoretic particles 13 is visible from a viewing side.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

⑩ 日本国特許庁 (JP) ⑪ 特許出願公開  
⑫ 公開特許公報 (A) 平3-53224

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 02 F 1/167  
1/1343

識別記号 庁内整理番号  
7428-2H  
7610-2H

⑭ 公開 平成3年(1991)3月7日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 電気泳動表示素子

⑯ 特願 平1-189124  
⑰ 出願 平1(1989)7月21日

⑱ 発明者 戸島 和夫 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
⑲ 発明者 中村 直樹 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
⑳ 出願人 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
㉑ 代理人 弁理士 大川 宏

明細書

1. 発明の名称

電気泳動表示素子

2. 特許請求の範囲

(1) 間隔を隔てて互いに対向して設けられ少なくとも一方が透明な一対の基板と、それぞれの該基板の内側表面に形成された電極と、一対の該基板の間に封入され電気泳動粒子が分散媒中に分散された分散系と、よりなるセルと、

該セルに接してあるいは離間して設けられた振動装置と、よりなり。

少なくとも前記電極に電圧が印加された時に前記振動装置を駆動することで前記分散媒および前記電気泳動粒子の少なくとも一方を振動させるよう構成されたことを特徴とする電気泳動表示素子。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は各種ディスプレイなどに利用される電気泳動表示素子に関する。

[従来の技術]

コロイド粒子の帶電現象を利用して表示を行なう電気泳動表示素子が知られている。この電気泳動表示素子は、少なくとも一方が透明な一対の基板の間に電気泳動粒子が分散媒中に分散された分散系を封入し、基板の内側表面に形成された電極に直流電圧を印加することにより表示を行なうものである。電気泳動粒子が分散媒中で正に帶電している場合を考えると、電圧印加時には電気泳動粒子は負の電極側に集まる。したがって負の電極が設けられた表側基板の外側からは電気泳動粒子固有の色が見える。また、電圧の印加方向を逆にすれば、電気泳動粒子は反対側の電極に集まり、上記の表側基板の外側からは電気泳動粒子の色は消失して見える。これにより表示を行なうことができる。

[発明が解決しようとする課題]

電気泳動表示素子の表示を確実に行なうためには、電気泳動粒子の各電極への移動を確実に行なわせる必要がある。しかしながら電気泳動粒子は

分散媒中に分散した状態であるために、時間の経過とともに凝聚したり、沈降したりする場合がある。このようになるとセル内の電気泳動粒子の濃度に偏りが生じ、表示にムラが生じやすくなる。このような不具合を防止するために、特開昭59-171930号公報には、セル内を複数の小区間に分割して電気泳動粒子が移動する際に分散媒も流動するように構成し、対流、攪拌により電気泳動粒子の凝聚を防止した電気泳動表示素子が開示されている。

しかしながら、電圧印加により電気泳動粒子を一方の電極に引き寄せた時に、一部の電気泳動粒子が他方の電極表面や電極以外のセル内周表面に付着したまま動かない場合がある。このようになると表示品質が低下する。

また、対向する一対の電極の一方を全面電極とし、他方をストライプ状電極としたような電気泳動表示素子も近年開発されている。しかしこのような電気泳動表示素子においては、ストライプ状の電極から全面電極へ電気泳動粒子を移動させる

場合に電気泳動粒子が充分に拡がらず、全面電極を電気泳動粒子で完全に覆うことが困難となって表示品質が低下する場合がある。さらに全面電極からストライプ状電極へ移動させる際には、ストライプ状電極に近い位置の電気泳動表示素子は速やかに全面電極から遊離するが、遠い位置の電気泳動表示素子は遊離するまでの時間が長くなるため移動が遅くなり、結果的に応答性が低下するという不具合がある。

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、電気泳動粒子の凝聚を防止するとともに、表示品質および応答性を向上させることを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

本発明の電気泳動表示素子は、間隔を隔てて互いに対向して設けられ少なくとも一方が透明な一対の基板と、それぞれの基板の内側表面に形成された電極と、一対の基板の間に封入され電気泳動粒子が分散媒中に分散された分散系と、よりなるセルと、

セルに接してあるいは離間して設けられた振動装置と、よりなり、

少なくとも電極に電圧が印加された時に振動装置を駆動することで分散媒および電気泳動粒子の少なくとも一方を振動させるように構成されたことを特徴とする。

セルを構成する一対の基板としては、従来と同様にガラス基板、樹脂基板などを用いることができる。少なくとも一方が透明基板とされ、透明基板の外側が電気泳動表示素子の表示側となる。両方の基板とも透明基板とすることもできる。

一対の基板は一般に所定厚さのスペーサを介して対向され、エポキシ樹脂などで縁部をシールしてセル空間が形成される。このセル空間内には、電気泳動粒子が分散された分散媒による分散系が封入されている。

ここで分散媒としては、従来と同様にテトラクロロエチレンなどのハロゲン化合物などが利用される。また電気泳動粒子としては、各種有機顔料あるいは無機顔料が利用される。分散媒と電気泳

動粒子とは、比重が同程度であることが望ましい。また、界面活性剤などを混合してもよいし、染料などで分散媒自体を着色することもできる。

電極は、セル空間を構成する一対の基板の対向する表面に設けられている。その形状は特に制限されず、全面電極、ストライプ状電極、メッシュ状電極など目的に応じて種々選択できる。透明電極としてもよいし、不透明電極であってもよい。透明電極の場合は、ITO、二酸化錫などの材料からPVD法、フォトエッティング法など公知の方法で形成することができる。

本発明の特色をなす振動装置は、分散媒および電気泳動粒子の少なくとも一つを振動させることを可能とするものであり、超音波振動子、各種圧電材料、電磁石を用いたものなど機械的に振動させる装置、あるいは交流電界などにより電磁気的に振動させる装置などから選択できる。超音波振動子など機械的に振動させる装置の場合は、通常セルに接触させて用いられる。その位置はセル中央部が望ましいが、端部に複数個設けてもよい。

分散媒中に分散した状態であるために、時間の経過とともに凝集したり、沈降したりする場合がある。このようになるとセル内の電気泳動粒子の濃度に偏りが生じ、表示にムラが生じやすくなる。このような不具合を防止するために、特開昭59-171930号公報には、セル内を複数の小区間に分割して電気泳動粒子が移動する際に分散媒も流動するように構成し、対流、攪拌により電気泳動粒子の凝集を防止した電気泳動表示素子が開示されている。

しかしながら、電圧印加により電気泳動粒子を一方の電極に引き寄せた時に、一部の電気泳動粒子が他方の電極表面や電極以外のセル内周表面に付着したまま動かない場合がある。このようになると表示品質が低下する。

また、対向する一対の電極の一方を全面電極とし、他方をストライプ状電極としたような電気泳動表示素子も近年開発されている。しかしこのような電気泳動表示素子においては、ストライプ状の電極から全面電極へ電気泳動粒子を移動させる

場合に電気泳動粒子が充分に拡がらず、全面電極を電気泳動粒子で完全に覆うことが困難となって表示品質が低下する場合がある。さらに全面電極からストライプ状電極へ移動させる際には、ストライプ状電極に近い位置の電気泳動表示素子は速やかに全面電極から遊離するが、遠い位置の電気泳動表示素子は遊離するまでの時間が長くなるため移動が遅くなり、結果的に応答性が低下するという不具合がある。

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、電気泳動粒子の凝集を防止するとともに、表示品質および応答性を向上させることを目的とする。

#### 〔課題を解決するための手段〕

本発明の電気泳動表示素子は、間隔を隔てて互いに対向して設けられ少なくとも一方が透明な一対の基板と、それぞれの基板の内側表面に形成された電極と、一対の基板の間に封入され電気泳動粒子が分散媒中に分散された分散系と、よりなるセルと、

セルに接してあるいは離間して設けられた振動装置と、よりなり、

少なくとも電極に電圧が印加された時に振動装置を駆動することで分散媒および電気泳動粒子の少なくとも一方を振動させるように構成されたことを特徴とする。

セルを構成する一対の基板としては、従来と同様にガラス基板、樹脂基板などを用いることができる。少なくとも一方が透明基板とされ、透明基板の外側が電気泳動表示素子の表示側となる。両方の基板とも透明基板とすることもできる。

一対の基板は一般に所定厚さのスペーサを介して対向され、エポキシ樹脂などで縁部をシールしてセル空間が形成される。このセル空間内には、電気泳動粒子が分散された分散媒よりなる分散系が封入されている。

ここで分散媒としては、従来と同様にテトラクロロエチレンなどのハロゲン化合物などが利用される。また電気泳動粒子としては、各種有機顔料あるいは無機顔料が利用される。分散媒と電気泳

動粒子とは、比重が同程度であることが望ましい。また、界面活性剤などを混合してもよいし、染料などで分散媒自体を着色することもできる。

電極は、セル空間を構成する一対の基板の対向する表面に設けられている。その形状は特に制限されず、全面電極、ストライプ状電極、メッシュ状電極など目的に応じて種々選択できる。透明電極としてもよいし、不透明電極であってもよい。透明電極の場合は、ITO、二酸化錫などの材料からPVD法、フォトエッティング法など公知の方法で形成することができる。

本発明の特色をなす振動装置は、分散媒および電気泳動粒子の少なくとも一つを振動させることを可能とするものであり、超音波振動子、各種圧電材料、電磁石を用いたものなど機械的に振動させる装置、あるいは交流電界などにより電磁気的に振動させる装置などから選択できる。超音波振動子など機械的に振動させる装置の場合は、通常セルに接触させて用いられる。その位置はセル中央部が望ましいが、端部に複数個設けてもよい。

上記のように構成された本実施例の電気泳動表示素子の作動を説明する。まず電気泳動表示素子駆動回路15が駆動されて、電気泳動粒子13が透明電極10b側に付着している状態を初期状態とする。この電気泳動表示素子では基板10aが視認側となり、この状態では視認側からは分散媒14自体の色が見えている。次に電気泳動表示素子駆動回路15の印加電圧の極性が反転される。するとそれまで電極12bに付着していた電気泳動粒子13は、電極12bから遊離して電極12aへ向かって移動を始める。

しかしながら電極12bに付着した状態のまま、とり残される電気泳動粒子13が存在する場合がある。そこで第2図に示すように、電気泳動表示素子駆動回路15の反転駆動と同時に振動子駆動回路21が駆動される。するとPZT超音波振動子20の振動によりセル1が振動し、分散媒14および電気泳動粒子13も振動する。この振動のエネルギーにより電極12bに付着していた電気泳動粒子13も電極12bから遊離し、電極12

表示素子駆動回路15が反転駆動されると、電気泳動粒子13が電極12bから遊離して移動を始める。このとき同時に振動子駆動回路21が駆動され、電極12bに付着したままとり残された電気泳動粒子13や、電極12bどうしの間の基板10b表面に付着している電気泳動粒子13は振動のエネルギーにより遊離する。そして遊離した電気泳動粒子13は振動エネルギーによりセル空間内に拡散し、ストライプ状に付着していた影響が解消される。したがって電気泳動粒子13は電極12aの全面に均一に付着し、表示品質に優れている。

次に再び電気泳動表示素子駆動回路15が反転駆動されると、電極12aに付着していた電気泳動粒子13は遊離して電極12bに向かって移動を始める。ここで従来の電気泳動表示素子では、第4図に示すように、ストライプ状の電極12bに最も近いイの電気泳動粒子がまず遊離し、次にロ、ハ、ニの順に遊離する性質がある。そのためストライプ状電極12bに到達するまでの時間が

aに引き寄せられる。なお、PZT超音波振動子20は約1.2秒間駆動され、遊離した電気泳動粒子はセル空間内に拡散しつつ電極12aに引き寄せられる。

これにより電極12aに引き寄せられた電気泳動粒子13は、電極12aの全表面に均一に付着し、視認側からは電気泳動粒子13の赤色の表示が見える。

したがって本実施例の電気泳動表示素子によれば、ほとんど全部の電気泳動粒子13が表示に寄与し、かつ電極12aの全表面に均一に付着するため、表示品質に優れている。

#### (実施例2)

第3図に第2の実施例の電気泳動表示素子を示す。この電気泳動表示素子では、基板10bに形成されている電極12bをストライプ状としたこと以外は実施例1と同様である。

本実施例の電気泳動表示素子の作動を説明する。実施例1と同様にまず電極12bに電気泳動粒子13が付着しているものとする。そして電気泳動

異なり、応答性に不具合が生じていた。しかしながら本実施例の電気泳動表示素子では、PZT超音波振動子20の駆動により、振動エネルギーを受けてイ、ロ、ハ、ニの電気泳動粒子13はほとんど同時に遊離する。したがってストライプ状電極12bに到達するまでの時間もほとんど同一となり、優れた応答性を示す。

なお、これらの実施例では電極12b側に振動装置2を設けたが、本発明はこれに限定されるものではなく、振動装置2は電極12a側に設けてもよいし、セル1の縁部分に設けることもできる。また振動装置は複数個設けてもよい。

#### 4. 図面の簡単な説明

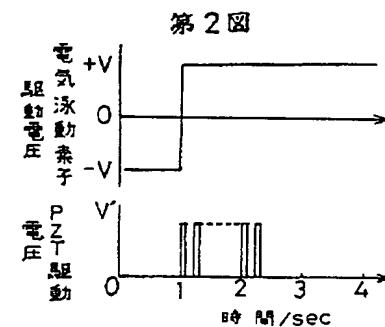
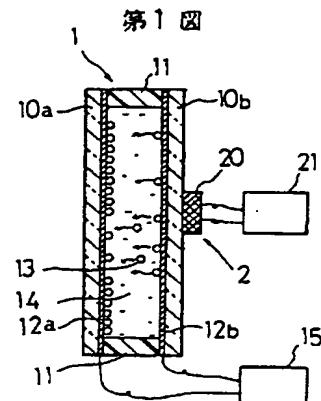
第1図は本発明の一実施例の電気泳動表示素子の構成を示す説明図、第2図は実施例1に係る電気泳動表示素子駆動電圧とPZT超音波振動子の駆動電圧のタイムチャート、第3図および第4図はそれぞれ第2の実施例の電気泳動表示素子の作動を示す説明図である。

1…セル

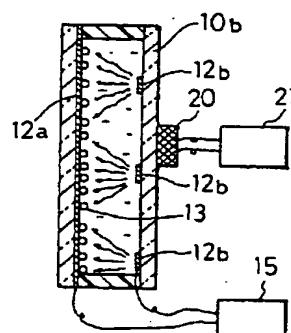
2…振動装置

10…基板 11…スペーサ  
 12…電極 13…電気泳動粒子  
 14…分散媒  
 15…電気泳動表示粒子駆動回路  
 20…PZT超音波駆動子  
 21…振動子駆動回路

特許出願人 トヨタ自動車株式会社  
 代理人 弁理士 大川 宏



第3図



第4図

